Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Jährlich 24 Nummern von je 2 Bogen. Preis des Jahrgangs 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

I. Jahrg. **15. Oktober 1881.** **Nr. 13.**

Inhalt: **Kunkel,** Die Uebereinstimmung des pflanzlichen und tierischen Stoffwechsels. — **Jordan,** Einfluss des bewegten Wassers auf die Gestaltung der Muscheln aus der Familie Najades, Lam. — **Pansch,** Ueber die obern und untern Pleuragrenzen. — **v. Meyer,** Die Mechanik des menschlichen Ganges. — **Kossel,** Untersuchungen über die Nucleïne und ihre Spaltungsprodukte. — **Rindfleisch,** Tuberkulose. — **Grawitz, Buchner,** Die Specifität krankheitserregender niederer Organismen.

Die Uebereinstimmung des pflanzlichen und tierischen Stoffwechsels.

Als man zuerst den tierischen und den pflanzlichen Stoffwechsel nach dem End-Summenwerte der gelieferten Produkte kennen lernte, musste man einen principiellen Gegensatz zwischen denselben finden, den man kurz so definirte, dass der tierische Stoffwechsel als Destruktion, Oxydation, der pflanzliche dagegen als Assimilation, Reduktion aufzufassen sei. Diese Meinung blieb auch als Schullehre lange genug bestehen, obwohl man die Tatsachen, die zu einer universellern Betrachtung führen, schon kannte. Erst die allgemeinen Ueberlegungen, die von verschiedenen Physiologen seit einigen Jahren in die biologischen Wissenschaften eingeführt sind, haben unsere Auffassung vertieft und dadurch vereinfacht.

Das, was den tierischen Stoffwechsel kennzeichnet, die unter Sauerstoffaufnahme fortwährend weitergehende Zersetzung und Ausscheidung von Kohlensäure, findet unter gewöhnlichen Umständen auch in den Pflanzen statt. Im Dunkeln hauchen alle Pflanzen, wie dies längst bekannt ist, Kohlensäure aus. Es ist also die Assimilation ein Vorgang, der nur an bestimmte Organe der Pflanze und an die Beihülfe des Lichts geknüpft ist. Wenn das Licht der Pflanze fehlt, hören die stofflichen Umsetzungen in derselben nicht auf. Die Pflanze lebt jetzt weiter auf Kosten der Stoffe, die sie vorher durch Assimilation gebildet hat, durch Umsetzungen, die ganz denen des tierischen Körpers analog sind.

Es liegt darum der Schluss nahe, der hier nicht weiter durch Einzelausführung begründet werden soll, dass ganz allgemein das lebendige Protoplasma, auch das der Pflanzenzelle, auf seinem Bestande sich nur erhalten, d. i. leben kann unter der Bedingung, dass immer Zersetzung (Oxydation) in demselben stattfindet, dass Kohlensäure gebildet wird. Wenn wir eine grüne Pflanze, die dem Licht ausgesetzt ist, durch Assimilation an Gewicht zunehmen sehen, so ist diese Gewichtsänderung als die Resultirende zweier Summanden, von denen nur der Eine das positive Vorzeichen trägt, aufzufassen. Für gewöhnlich ist bei den grünen Pflanzen die Assimilation überwiegend und darum hat man nach diesem augenfälligen Ergebnisse einseitig den pflanzlichen Stoffwechsel definirt.

Diese beständig weitergehende Zersetzung, die wir als die fundamentale, allen lebenden Gebilden notwendige Stoffwechselart bezeichnet haben, tritt am reinsten hervor bei solchen Pflanzenteilen, die nicht assimiliren können, d. i. bei keimenden Samen und Knollen und bei etiolirenden Pflanzen. Es hat hierauf in neuerer Zeit die Aufmerksamkeit verschiedener Biologen sich gerichtet, und es ist die Uebereinstimmung zwischen Tier und Pflanze dadurch noch weiter klar gelegt worden.

Eine wesentliche Eigenschaft des tierischen Stoffwechsels ist, dass die Kohlensäurebildung in den Zellen unabhängig vom unmittelbaren Zutritt von Sauerstoff ist. Der Muskel gibt Kohlensäure ab, ohne freien Sauerstoff zu enthalten; die Kohlensäureabgabe ist vom Gasgehalt des Bluts unabhängig; auch in sauerstofffreien Gasgemengen wird Kohlensäure gebildet. Wir nehmen an, dass diese Kohlensäure durch sogen. intramolekulare Verschiebung aus einem Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff [nicht auch Stickstoff?] enthaltenden Körper abgespalten werde und bezeichnen diesen Vorgang als intramolekulare Atmung. Das bekannteste Beispiel ist das der Alkoholgärung, bei der aus dem Zucker ohne Sauerstoffeintritt Kohlensäure und Alkohol entsteht. Eine große Reihe von Tatsachen, die alle darauf hinweisen, dass Kohlensäurebildung und Sauerstoffaufnahme durchaus nicht zeitlich genau parallel neben einander her gehen, haben diese fundamentale Erkenntniss immer mehr bestätigt.

Dem widerspricht nicht das eminente Sauerstoffbedürfniss des lebenden Organismus, das bei den höchst stehenden Organismen auch am lebhaftesten hervortritt. Nur unmittelbar ist der freie Sauerstoff bei der Bildung der Kohlensäure nicht beteiligt, aber indirekt ist er dazu durchaus notwendig für die Herstellung und Umwandlung der Stoffe, die in der ganzen Zersetzungsreihe der Kohlensäureabspaltung vorausgehen und nachfolgen.

Es ist eine verdienstvolle Arbeit, die im Laboratorium von J. Sachs von Wortmann unternommen worden ist, die Kohlensäureausscheidung keimender Samen im sauerstofffreien Gasgemisch zu

verfolgen[1]). Es zeigte sich, dass bei vollständigem Sauerstoffabschluss durch viele Stunden Kohlensäure in großen Mengen weiter gebildet wurde und zwar lieferten gleiche Zeitabschnitte (annähernd) gleiche Mengen.

Diesen letzten Punkt scheint uns der Autor in den theoretischen Ausführungen zu sehr betont zu haben; er lässt wirklich in gleichen Zeiten gleiche Kohlensäuremengen entstehen. Es ist aber schon aus aprioristischen Gründen anzunehmen, dass die Kohlensäureausscheidung allmählich abnehmen muss, und darauf deuten die Zahlen der spätern Stadien der mitgeteilten Versuchsreihen teilweise auch direkt hin. — Am meisten scheint uns für unsre Auffassung (neben manchem andern Grunde) die folgende Ueberlegung zu sprechen.

Es ist eine für alle gärungsartigen Umsetzungen, mit denen wir zumeist noch die chemischen Processe der lebendigen Zellen vergleichen können, erwiesene Tatsache, dass diese Gärungen nach einiger Zeit sich selbst abschwächen und schließlich sistiren durch die Behinderung, welche die entstandenen Umsetzungsprodukte auf den weitern Verlauf der Zersetzung ausüben. So ist dies mit der Alkoholgärung der Fall, welche durch die Gegenwart des Alkohols allmählich abgeschwächt und schließlich, wenn auch erst spät, sistirt wird. Dies gilt für alle Fermentationen und Gärungen.

Diese bei den Gärungen erkannte Beziehung wendet man mit Vorteil auch auf physiologische Vorkommnisse der complicirtesten, höchsten Organismen an. Die Ermüdung des ausgeschnittenen Muskels ist zuerst durch Anhäufung der sogen. Ermüdungsstoffe bedingt. Entfernt man dieselben, so ist der Muskel wieder im Stande Arbeit zu leisten. Es ist also von der Substanz, deren Umsetzung die Quelle der gewonnenen Energie abgibt, noch vorhanden, deren Zerfall ist aber unmöglich gemacht durch die angehäuften „Gärungsprodukte". Gerade für diese Stoffe aber nehmen wir den Sauerstoff in Anspruch. Dies sei nur ein Beispiel in der flüchtigsten Ausführung: verschiedene Erscheinungen der Atmung der Säugetiere lassen sich leicht für den gleichen Gedanken verwenden.

Der Organismus ist auch darauf eingerichtet, diese nächsten Reaktionsprodukte der intramolekularen Atmung (wohin beispielsweise die sogen. reducirenden Stoffe des Bluts gehören) möglichst rasch zu verändern, unschädlich zu machen. Soweit wir bisher diese Stoffe kennen, erscheinen sie im normalen Organismus nur in geringen Mengen, weil sie eben sofort mit Beihülfe anderer Moleküle verwandelt werden.

Für die Begrenzung der intramolekularen Atmung bei Sauerstoffabschluss sprechen manche weitere Beobachtungen. So wissen wir lange durch Versuche, dass Samen im ersten Stadium des Keimens

1) Arbeiten des botanischen Instituts Würzburg ed. J. Sachs I. Band.

viel Sauerstoff aufnehmen, ohne die entsprechende Kohlensäuremenge dafür auszugeben, es findet also Aufspeicherung von Sauerstoff (in gebundener Form!) statt. — Diese Versuche sollten wiederholt und vor Allem die Unterschiede zwischen öl- und stärkehaltigen Samen gut berücksichtigt werden.

Der atmende Pflanzensamen braucht Sauerstoff, gerade wie das Tier denselben gebraucht. Für eine Zeitlang kann er aber den freien Sauerstoff entbehren, wie dies die Tiere auch können. Er ist darauf eingerichtet, durch den momentanen Mangel nicht zu Grund gehen zu müssen und eine Zeitlang von dem zu leben, was er vorher aufgespeichert hat. Gerade diese Aufspeicherung ist aber ermöglicht durch die Einrichtung der intramolekularen Atmung. Es muss ein Körper des festen Aggregatzustands sein, der unmittelbar der wichtigsten Funktion des Lebens dient. Denn nur ein solcher kann in größern Mengen aufgespeichert werden.

Eine weitere Reihe von Tatsachen, die in neuerer Zeit erkannt und zusammenfassend dargestellt worden sind, liefern eine wesentliche Ergänzung zu dem oben ausgesprochenen Grundgedanken der Analogie zwischen pflanzlichem und tierischem Stoffwechsel.

Wo man bisher im Einzelfalle den tierischen Stoffwechsel in allen seinen Endprodukten studirt hat, hat man immer gefunden, dass neben den gasförmigen Ausscheidungen (Kohlensäure und Wasser) auch feste und zwar stickstoffhaltige Excretionsprodukte gebildet werden. Es sind die Umsetzungen in den tierischen Zellen von der Art, dass auch stickstoffhaltiges Material (eiweißartige Substanzen) der völligen Destruktion verfällt. Die Endprodukte dieser Umsetzung sind Körper, welche die Amidgruppe enthalten, Amidosäuren oder Säureamide (so Harnstoff, Harnsäure, Glycin u. A.).

Nun hat man neuerdings gewissen krystallinischen stickstoffhaltigen Körpern, die in Pflanzenteilen unter bestimmten Umständen sich finden, größere Aufmerksamkeit zugewendet und gefunden, dass diese Amidokörper nach den speciellen Umständen ihres Erscheinens von zersetztem Eiweiß abgeleitet werden müssen. Es ist in der ersten Nummer dieses Blattes der Aufsatz von E. Schulze: „Ueber Eiweißumsatz im Pflanzenorganismus“ schon von Hansen referirt, so dass ich mich auf die dort beschriebenen Tatsachen als auf Bekanntes beziehen darf.

In jungen Pflanzenteilen, die sich ausschließlich auf Kosten von Reservematerial (ohne gleichzeitige Assimilation) entwickeln, d. i. neue Gewebselemente und Organe bilden, zeigt sich bald eine starke Anhäufung von stickstoffhaltigen krystallinischen Körpern, Amiden und Amidosäuren. Die der Menge nach hauptsächlichsten sind Asparagin und Glutamin; auch Leucin und Tyrosin und andere ähnliche Stoffe sind (aber nur in minimen Mengen gegenüber dem Asparagin) gefunden. Einer dieser Körper ist immer in weitaus überwiegender

Menge vorhanden, gewöhnlich das Asparagin, in einigen Pflanzen das Glutamin. Die Stoffe sind, wie man an den Samen unzweifelhaft feststellen kann, aus Eiweiß erst entstanden, sie finden sich nicht im ungekeimten Samen und ihre Menge nimmt mit dem Fortschreiten der Keimung zu, während der Gesammtstickstoffgehalt constant bleibt.

Nimmt man einstweilen diese Hypothese an, dass auch der Stoffwechsel der Pflanzen die Zersetzung von Eiweiß und die Bildung stickstoffreicher Amide in sich schließe, so ist die nächste Frage, warum wir nicht immer diese Amide in den Pflanzen, vor Allem in den grünen Pflanzen antreffen. — Auf diese Frage ist eine befriedigende Antwort jetzt schon möglich: diese Amide werden in der Pflanze wieder in Eiweiß zurückverwandelt. Wenn Keimlinge, Knospen erst einige Zeit grüne Blätter besitzen und damit assimiliren, verschwindet das Asparagin wieder. Da Stickstoff von den Pflanzen nicht ausgegeben und nach einiger Zeit nur Eiweiß in denselben gefunden wird, so muss aus dem Asparagin wieder Eiweiß entstanden sein.

Soweit ist die Ausführung klar und durchsichtig und leicht annehmbar. Gegen manche Folgerung aber, die in die Lehre von der Eiweißzersetzung in der Pflanze von deren Vertretern eingeführt worden ist, lassen sich verschiedene Bedenken geltend machen.

So ist die Meinung ausgesprochen, dass die Eiweißzersetzung in den Pflanzen dieselbe sei, die man künstlich durch Kochen mit Säure nachahmen könne. Es werden in der Tat dieselben Eiweißzersetzungsprodukte, wie die künstliche Zersetzung sie liefert, in der Pflanze gefunden, aber nur quantitativ in ganz andern Mengenverhältnissen. Während Leucin bei der Zersetzung mit Schwefelsäure immer in den größten Mengen unter den Zersetzungsprodukten angetroffen wird, Asparaginsäure dagegen nur zu einigen Procenten, ist umgekehrt Leucin in den Pflanzen nur in verschwindend kleinen Mengen nachweisbar, dagegen ist oft mehr als die Hälfte des Gesammtstickstoffs eines Keimlings in Form von Asparagin in demselben angehäuft. — Um diese wesentliche Abweichung in der Quantität der gelieferten Reaktionsprodukte zu erklären, wird weiter angenommen, dass fortwährend Eiweiß in der Pflanze neu zerfällt und neu gebildet wird: an einem Ort soll die Neubildung, an dem andern der Zerfall des dorthin transportirten Eiweißes geschehen. Zu diesem Neuaufbau, so lautet die Hypothese weiter, sind nicht alle Bruchstücke des vorher zertrümmerten Eiweißmoleküls gleich gut geeignet. So lange nur Reservematerial genug vorhanden ist, werden von der Pflanze die am besten geeigneten Bausteine ausgesucht, die weniger gut verwertbaren bleiben liegen und häufen sich so immer mehr an. Nach dieser Hypothese sind Leucin und Tyrosin gut geeignete Stoffe für die Eiweiß-Regeneration, weil man ja davon immer nur so minime Mengen in den Pflanzen antrifft. Asparagin und Glutamin wären dagegen nur weniger gut zu verwenden.

Wir wollen unsere Einwürfe gegen diese ganze Schlussreihe beginnen mit einem Einwand, der sich aus dem relativen Stickstoffgehalt der verschiedenen hier in Betracht kommenden Stoffe ableiten lässt. Es enthält Tyrosin 7,7, Leucin 10,7, Eiweiß 16 bis 17, Glutamin 19,2, Asparagin 21,2 Procente Stickstoff (Glycin 18,7, Harnsäure 34,5, Harnstoff 46,7). Betrachtet man ganz oberflächlich nach dem Erfolge der gelieferten stickstoffhaltigen Produkte den Zerfall der Eiweißstoffe im Tierkörper, so kann man sagen, die Eiweißstoffe werden so zersetzt, dass möglichst stickstoffreiche Atomgruppen von dem Eiweiß abgespalten und dann aus dem Organismus entfernt werden. — Ganz übereinstimmendes sehen wir in der Pflanze: es bleibt von dem zersetzten Eiweiß ein Rest übrig, der stickstoffreicher als die Muttersubstanz ist, das Asparagin; der andere Teil wird „veratmet". — Es wäre von Interesse zuzusehen, ob der pflanzliche Organismus nicht Stoffe bilden kann, die procentisch noch stickstoffreicher sind als das Asparagin. Man sollte keimende Samen bis aufs äußerste, bis zum schließlichen Tode etioliren lassen und zusehen, ob dann nicht stickstoffreichere Produkte (als Asparagin) entstehen. Ein solcher Fund würde für unsere Auffassung eine wesentliche Stütze sein.

Die oben referirte Meinung, dass die Pflanzen in sich das Eiweiß in der gleichen Weise zersetzen, wie wir das künstlich nachahmen können, zeichnet sich allerdings durch Einfachheit aus. Aber schon die nächsten Folgerungen, die man daraus zieht, führen zu um so complicirteren Annahmen. Der Restitution zu Eiweiß sollen am leichtesten Leucin und Tyrosin, die Stoffe, die wir in den Pflanzen in den kleinsten Mengen finden, dienen können. Das stickstofffreie Material, das mit zu dieser Restitution verwendet wird, ist nach der Meinung der Urheber dieser Hypothese der Traubenzucker. Wenn Leucin oder Tyrosin, Körper von 8 bis 11 Procent Stickstoff zusammen mit stickstofffreiem Material zu Eiweiß, einem Molekül von 17 % Stickstoff werden sollen, so sind dazu sehr complicirte Reaktionen notwendig, bei denen die sich beteiligenden Atomgruppen vollständig zerspalten, und umgebaut werden müssen. Wollte man aus Leucin allein Eiweiß darstellen, so müsste man viel Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff abspalten, weil ja Eiweiß stickstoffreicher ist als Leucin. Nun nimmt aber die oben dargelegte Hypothese zu dieser Eiweißsynthese noch Glykose, stickstofffreies Material zu Hilfe, und sie muss an ein in die Reaktion eintretendes stickstofffreies Molekül denken, weil ja Assimilation notwendig ist zur Eiweißrestitution. Wir kämen dadurch zu der wenig wahrscheinlichen Annahme, dass die Natur so unökonomisch arbeitet, die größere Hälfte des zu einem bestimmten Zweck aufgewendeten Baumaterials für Nebenzwecke verwenden zu müssen.

Fasst man die Tatsachen, die sicher begründet sind, zusammen, so kommt man auch zwanglos zu anderer Auffassung. Gewiss ist, dass in jungen, stark wachsenden Pflanzenteilen große Mengen von

Asparagin entstehen und dass späterhin dieses Asparagin wieder verschwindet, indem Eiweiß restituirt wird. Asparagin ist aber zusammen mit stickstofffreiem Material wol geeignet zum Eiweißaufbau, weil hier sich wirklich einfache Addition (unter Kohlensäure- und Wasseraustritt) vollziehen kann. Dass Leucin und Tyrosin in größeren Mengen in den Pflanzen entstehen, ist durch nichts bewiesen; ebenso ist es nur Hypothese, dass das Asparagin für die Eiweißsynthese ungeeignet sei; wir sehen es gerade im Gegenteil sich vollständig in Eiweiß zurückverwandeln. Die ganze Lehre wie sie jetzt gewöhnlich angenommen wird, ist aufgebaut auf Grund des zuerst von Gorup-Besanez ausgesprochenen Satzes, dass die Eiweißzersetzung in der Pflanze mit der künstlichen identisch sei. Dieser Satz ist aber aus vielen Gründen unwahrscheinlich. Doch wollen wir deren Wiedergabe auf eine andere Gelegenheit verschieben.

Wir können demnach Alles, was von der Eiweißzersetzung in der Pflanze bekannt ist, sehr wol zu folgender Lehre zusammenfassen: Der Stoffwechsel der Pflanze ist mit dem Zerfall von Eiweiß verbunden; es entstehen dadurch, wie im tierischen Organismus Stoffe, die stickstoffreicher sind als das Eiweiß. Diese Stoffe werden gewöhnlich in der Pflanze bald wieder zu Eiweiß restituirt unter Zuhilfenahme von stickstofffreiem Material (Glycose). Wo solches fehlt, da häufen sich die stickstoffhaltigen Produkte in größern Mengen an; das Asparagin der Keimlinge hat diesen Ursprung.

Ein Gedanke sei zum Schluss noch kurz erwähnt. Einmal ist durch eine Reihe übereinstimmender Tatsachen eine weitgehende Analogie zwischen dem tierischen und dem pflanzlichen Stoffwechsel nachweisbar; zum Andern sehen wir bei den Pflanzen die Erscheinung, dass die dem Gesammtstoffwechsel notwendige Eiweißzersetzung wieder rückgängig gemacht, das Eiweiß gespart werden kann; die Pflanze verfährt im höchsten Grad ökonomisch mit diesem kostbaren Material; es fragt sich darnach, ist auch im tierischen Körper eine solche Eiweißrestitution, die einer Ersparniss gleich kommt, möglich. Manche Tatsachen, die gut gekannt sind, sprechen für eine solche Ersparniss. Doch sei heute nur die Frage angeregt: die Antwort verdient für sich besonders ausführlich besprochen zu werden.

A. J. Kunkel (Würzburg).

Einfluss des bewegten Wassers auf die Gestaltung der Muscheln aus der Familie Najades, Lam.

Von

Hermann Jordan (Berlin).

Zu den bekanntesten europäischen Süßwassermuscheln gehören die großen Formen der Familie Najades Lam. (*Unionidae* Flem.) in den Gattungen *Anodonta* Lam., *Unio* Retz. und *Margaritana* Schum., welche alle unsere Ströme, Flüsse, Bäche und Seen z. T. in überraschender Menge beleben, und von denen *Unio pictorum* L., die „Malermuschel" („mulette" der Franzosen), und *Margaritana margaritifera* L., die „Flussperlmuschel", dem Volksmunde die geläufigsten sind.

Die Najaden leben in stehendem und fließendem Wasser, in stillen Teichen und in Seen mit heftigem Wogenschlag, in großen Flüssen mit rein sandigem Grunde und in deren schlammgrundigen Buchten, in kleinen Flüssen und in Bächen mit reißendem Strome und kiesigem Bett; und zwar bevorzugen nicht nur gewisse Arten derselben die eine oder andere Art erwähnter Gewässer, sondern es machen sich auch an den einzelnen Najadenarten eines jeden Standorts gewisse, durch den Aufenthaltsort bedingte Veränderungen bemerkbar, dergestalt, dass die Formen des einen Sees oder Flusses niemals denen eines andern vollkommen gleichen, ja dass man oft innerhalb eines und desselben größern Sees an verschiedenen Stellen verschiedene Formbildungen beobachten kann. Dass diese Formverschiedenheiten nicht etwa auf individuellen Eigenschaften der Muscheln, oder wie man sagt, auf „zufälligen" Ursachen beruhen, geht zur Evidenz daraus hervor, dass ein geübtes Auge aus einer Menge von Stücken z. B. von *Unio pictorum* L. und *Unio tumidus* Retz. leicht diejenigen eines und desselben Fundorts herauszufinden vermag. Es haben also ganz bestimmte, mit jedem Standorte veränderte Einflüsse zur Ausbildung analoger Formen verschiedener Najadenarten sich gleichmäßig geltend gemacht. Selbstverständlich werden diese Formen nicht so beschaffen sein, dass sie für das Leben und für die Entwicklung der Tiere ungünstig wirken; man wird vielmehr ihre Entstehung aus dem Bestreben ableiten dürfen, den betreffenden Ortsverhältnissen sich möglichst anzupassen und störende Einflüsse derselben so viel als tunlich unschädlich zu machen. Ich will deshalb versuchen, einige dahin gehende Beobachtungen an unsern deutschen Najadenarten im folgenden zu erläutern.

Wir verzeichnen als solche die folgenden sechs, aus denen man allerdings auch schon beinahe zehnmal so viel gemacht hat:

1) *Anodonta variabilis* Drap., in schlammigen und sandgrundigen, meist nur stehenden Gewässern.

2) *Anodonta complanata* Ziegl., Schlammbewohner.

3) *Unio pictorum* L. und

4) *Unio tumidus* Retz., in stehenden und fließenden Gewässern aller Art, nur kleinere, besonders schlammige Teiche und sehr stark reißende kiesgrundige Bäche vermeidend.

5) *Unio crassus* Retz., fast nur und als *var. ater* Nilss. ausschließlich in stark strömenden Gewässern, Schlammgrund jedenfalls immer vermeidend.

6) *Margaritana margaritifera* L. nur in stark strömenden, kiesgrundigen Bächen und kleinen Flüssen.

Wie bei allen Lamellibranchiaten verbindet auch bei den Najaden ein hinter den Wirbeln (den Wachstumscentren) am Dorsalrand der Muschel gelegenes, horniges (und zwar hier äußeres) Ligament die beiden Schalenhälften. Die betreffenden an dem Ligament liegenden Ränder der Schalenklappen nennt man die „Schlossränder", und zwar können dieselben zur größern, gegenseitigen Befestigung der Schalenhälften noch mit besondern, in einander eingreifenden Vorragungen versehen sein, den „Schlosszähnen". Von diesen unterscheidet man zweierlei Arten: einmal solche, welche, von mehr dreieckiger, konischer Gestalt, direkt unter den Wirbeln postirt die Verschiebung der Schalen gegeneinander in der Richtung von vorn nach hinten verhindern, d. h. die eigentlichen Schloss- oder Hauptzähne; und zweitens solche, welche (bei den Najaden nur hinter den Schlosszähnen gelegen) von mehr lamellenartiger, langgestreckter Form, durch ihr Ineinandergreifen eine Verschiebung in der Richtung von oben nach unten unmöglich machen, d. h. die Seitenzähne oder Seitenlamellen. Die Gattung *Anodonta* Lam. entbehrt solcher zahnartiger Vorsprünge gänzlich, *Margaritana* Schum. zeigt nur Hauptzähne, während die Unioarten beiderlei Formen von Schlosszähnen tragen.

Bei sämmtlichen Najadenschalen, und zwar besonders bei den Unioarten und bei *Margaritana margaritifera*, kann man eine eigentümliche, auf beiden Schalenhälften immer gleichmäßige Verletzung der Wirbelgegend (die sogen. Wirbelkorrosion, Angefressenheit, Abschülferung u. s. w.) bemerken, welche durch eine von außen her erfolgende Zerstörung der Kalkschichte nach Entfernung der Schalenepidermis verursacht wird. Man erklärt die Wirbelkorrosion entweder durch Auflösung der Kalkschichte auf chemischem Wege durch kohlensäurehaltiges Wasser oder durch Abschleifung auf rein mechanischem Wege. Jede von beiden Ursachen allein dürfte nicht als Erklärung genügen; vielmehr könnte man es sich ungefähr so denken: die nachweislich auch durch stärkste chemische Reagentien wie z. B. Königswasser unzerstört bleibende Epidermis, bekommt auf mechanischem Wege kleine Risse und Löcher, in denen Algen und Moose sich ansiedeln und die Epidermis noch mehr lockern. Dadurch wird

die Kalkschichte äußern Einwirkungen, chemischen wie mechanischen, blosgestellt, und es wird von der Art des Wassers, in welchem die betreffende Muschel lebt, abhängen, welche von beiden das Hauptagens für die Wirbelkorrosion abgeben wird. In stehenden, stark kohlensäurehaltigen Sumpfwassern wird hauptsächlich oder lediglich eine Auflösung des Kalks auf rein chemischem Wege vor sich gehen; in fließendem Wasser dagegen wird neben einer Auflösung desselben durch Kohlensäuregehalt noch mehr die mechanische Ab- und Ausspülung wirksam sein. Dem entsprechend sind die Schalen der Bewohner reißender Flüsse und Bäche am meisten verletzt und zwar hauptsächlich am vordern, stets gegen den Strom gerichteten Teil, während die Schalen der in stehenden, sandgrundigen und klaren Wassern lebenden Muscheln die geringste Korrosion erleiden. In Bezug auf die Beeinflussung der Formverhältnisse durch bewegtes Wasser hat man zu unterscheiden zwischen einer strömenden Bewegung der Flüsse und Bäche und einer wogenden und brandenden der größern Seen, besonders bei flachem Wasserstande. Ein Unio des fließenden Wassers ist, wie schon erwähnt, immer mit dem Vorderteile gegen den Strom gerichtet, und hat darum den Unbilden des Stroms immer nur nach einer Richtung, nach vorn hin, den hauptsächlichsten Widerstand entgegenzusetzen. Anders in einem See. Hier sehen wir die Unionen nicht in einer bestimmten Lage, wie auch das Wasser nicht in einer bestimmten Richtung bewegt ist. Vor wie hinter der Muschel wogt dasselbe gleichmäßig, und eine Najadenschale muss so beschaffen sein, dass das Tier ringsum Schutz und Halt in derselben findet. Besteht der Wassergrund aus weichem Schlamm, so wird eine Muschel sehr leicht tief einzusinken geneigt, andrerseits aber auch aus demselben verhältnissmäßig leicht auszuheben sein; ist darum Wasser, besonders flaches Wasser mit Schlammgrund (hier also nur stehendes Wasser verstanden) unter Umständen heftigerm Wogenschlag ausgesetzt, so werden die dasselbe bewohnenden Najaden eine Form annehmen müssen, welche sie besonders zum Festhalten am Grunde behufs Vermeidung des Herausgehobenwerdens durch die Wogen geeignet macht, umgekehrt sind die in reißenden Bächen und Flüssen wohnenden Najaden der Gefahr ausgesetzt, fortgerissen und mit dem Strome weggespült zu werden, bedürfen deshalb besonders einer von hinten nach vorn wirkenden Stütze. Außerdem droht den Flussunionen eine Gefahr in den durch den Strom mitgerissenen fremden Körpern und rollenden Steinen, eine Gefahr, die mit zunehmender Schnelligkeit des Stroms wächst, in jedem stehenden Gewässer aber fortfällt.

Im Allgemeinen ist bei den Flussunionen durchweg das gegen den Strom wie ein Sturmbock gerichtete Vorderteil immer unverhältnissmäßig dicker als das Hinterteil, welches letztere, durch jenes geschützt, auch in ziemlich schnell fließenden Gewässern oft

ganz dünn bleibt. Eine Ausnahme hievon bilden die im Ganzen sehr starkschaligen und zumeist nur sehr reißendes Wasser bewohnenden *Unio crassus* und *Margaritana margaritifera*, bei denen jedoch immer die Dicke des Vorderteils stark überwiegt.

Bei den Seeunionen dagegen, bei welchen alle Teile in dem sie rings umwogenden Wasser gleichmäßig gewissen Gefahren, wenn auch geringern, ausgesetzt sind, sind die Schalen vorn und hinten mehr gleichmäßig stark, vorn schwächer, hinten stärker als bei Flussunionen.

Wir erwähnten ferner, dass ein Unio des stark wogenden Wassers, besonders bei flachem Wasserstand und zumal bei weichem Schlammgrund gegen das Ausgehobenwerden, ein Unio des stark strömenden Wassers gegen das Fortgeschoben- bezw. Weggespültwerden sich zu schützen suchen müsse. Dieses Bestreben würde naturgemäß an dem Teil der Muschel zum Ausdruck gelangen, mit welchem sie den Grund berührt, also an dem Unterrande. Ein kurzer und womöglich stark konvex gebogener Unterrand könnte einen Schutz gegen diese Eventualitäten nicht gewähren, in weit höherm Grad aber ein langer Unterrand, der womöglich tief in den Grund sich einzubohren im Stande ist. So sehen wir denn auch in dem Wörthsee bei Klagenfurt an einer flachen, schlammigen, dem Wogenschlag ausgesetzten Stelle, den *Unio pictorum* eine Form annehmen, wie man sie sich nicht geeigneter zur Fixirung der Muschel im Grunde denken kann, und die einen so erfahrenen Conchyliologen, wie Rossmaessler anfänglich sogar zur Aufstellung einer neuen Art veranlassen konnte (*Unio platyrhynchus* Rossm.). Die Muschel und demgemäß auch der Unterrand ist langgestreckt, das Hinterteil aber fast hakenförmig nach unten gebogen (Rossmässler, Iconographie, Fig. 130 und 348) und tief in den Schlamm eingesenkt, welcher beim Herausnehmen „traubenförmig" an der Muschel hängen zu bleiben pflegt. Ganz analog sind an derselben Stelle ausgebildet *Unio crassus* Retz. *var. batavus* Lam. als *Unio decurvatus* Rossm., und *Anodonta variabilis* Drap. als *A. rostrata* Kokeil. In einem blind endenden, mit dem Wörthsee in direkter Verbindung stehenden Graben, dem Lendkanal, ist der Schlamm durch gewöhnlichen Sandgrund ersetzt, der Kanal hat keinen Wellenschlag, sein Wasser ist tiefer und allen drei in dem Kanal lebenden Arten fehlt diese Eigentümlichkeit des hakenförmig nach unten gebogenen Hinterteils: die Muscheln bedürfen dort eines solchen Notankers nicht und zeigen alle den gewöhnlichen Habitus. Aehnliche, wenn auch nicht ganz so extrem gestaltete See- und zugleich Schlammformen des *Unio pictorum* kommen vor im Chiemsee in Oberbayern (*Unio arca* Held, Isis 1837 S. 304) und auch in Mecklenburgischen Seen — immer mit dem „traubenförmig" anhängenden Schlamm. Sollten die Muscheln vielleicht durch eine besonders starke Schleimabsonderung den Schlamm an ihrem Hinterteil klebriger zu machen und so noch mehr Halt in demselben zu gewinnen suchen?

Ganz anders dagegen sehen Stücke von *Unio pictorum* aus, die stillen, klaren Seen mit tieferm Wasser entnommen sind. Bei ihnen ist der Unterrand am hintern Ende nach oben ausgeschweift und bildet mit dem Oberrande einen aufwärts gekrümmten „Schnabel". Ein stark abwärts gebogenes Hinterteil wäre hier nicht nur überflüssig, sondern, da Unionen solcher Seen bei weitem beweglicher sind, sogar ein nachschleppendes Hinderniss der Bewegung.

Betrachten wir andrerseits Stücke von *Unio pictorum* aus ziemlich schnell fließenden Bächen und Flüssen, so bemerken wir zwar wiederum die deutlich ausgesprochene Tendenz eines nach unten gerichteten Hinterteils; allein dasselbe ist nicht hakenförmig gestaltet, sondern bildet für die gegen den Strom gerichtete Muschel eine schräg nach hinten und unten gerichtete Stütze, welche sich fest in den Sand des Flussbetts einstemmt. Bei der in schlammigen Flussbuchten vorkommenden Form des *Unio pictorum* (*var. limosus* Nilss.) kommt eine solche, gleichsam wie ein gewölbter Bogen auf das Wasserbett aufgesetzte Form nicht vor; entweder zeigen sich die Muscheln ganz gerade gestreckt, oder auch im Hinterteil stark aufwärts gekrümmt. Dagegen sind bei sämmtlichen Schlammbewohnern Vorder- und Unterrand stets stumpf, da eine allmähliche Zuschärfung einem allzu tiefen Einsinken der Muschel in den Schlamm Vorschub leisten würde, wie umgekehrt Unionen aus Lokalitäten mit festem Sandgrund fast stets eine solche Zuschärfung zeigen.

Bei dem in sehr verschiedenartigen Gewässern lebenden *Unio pictorum* hat man mehr Gelegenheit, diese Formverhältnisse und Veränderungen zu beobachten, als bei den andern Arten; doch zeigen auch im Formenkreise des *Unio tumidus* Retz. die Bewohner von starkem Wogenschlag ausgesetzten Seen behufs Fixirung am Grunde Neigung zu einem langen Unterrand und herabgekrümmten Hinterteil (*Unio tumidus* Retz. *var. lacustris* Rossm., Iconographie Figg. 542 und 775). In gleicher Weise sind Flussformen mit dem schräg nach unten und hinten hin abgebauten Hinterteil ausgebildet.

Die Formen des *Unio crassus* Retz. leben fast nur in fließendem Wasser mit kiesigem oder sandigem Grunde, und nur die Varietät *batavus* Lam. kommt zuweilen in großen Seen vor, wie z. B. auch in der obenerwähnten Form, dem *Unio decurvatus* Rossm. aus dem Wörthsee. Dafür bringen aber auch sämmtliche Formen desselben mehr oder weniger die Tendenz eines nach unten gerichteten Hinterendes zum Ausdruck und zwar um so ausgesprochener, je reißender der sie umspülende Strom ist. Am ausgeprägtesten in dieser Beziehung ist *Unio crassus* Retz. *var. ater.* Nilss., nämlich diejenige Form, welche mit der gleichartig gebauten *Margaritana margaritifera* (vergl. Rossmässler, Iconographie, Figg. 70 u. 72) zusammen unsere reißendsten, wenn für Najaden überhaupt noch bewohnbaren, Wasserläufe belebt.

Von sonstigen, zwischen See- und Flussformen sich geltend machen-

den Verschiedenheiten heben wir, außer dem vorläufig unerklärbaren Umstand, dass die Flussunionen sehr oft, die Seeunionen niemals eine schön grüne Strahlenfärbung besonders auf der hintern Hälfte der Schalen tragen, noch hervor, dass die Seeunionen durchweg, besonders in der Wirbelgegend, im Ganzen genommen bauchiger und aufgeblasener sind, während die erstern schmal bleiben und selten hervorragende, spitze Wirbel zeigen. Die Ursache für diese Formverschiedenheit bin ich geneigt in der Bewegungsart des Wassers zu sehen. Der fortwährend in einer Richtung tätige Strom des fließenden Wassers wird die dasselbe bewohnenden Unionen veranlassen in ihrem Wachstum nicht nur in den zur Strömungsrichtung senkrechten Richtungen, also nach oben und nach den Seiten hin, sich möglichst wenig auszudehnen, sondern auch in geringstem Maße Protuberanzen und Konturenvorsprünge zu entwickeln, welche besonders vielen Unbilden ausgesetzt sein und der Gewalt des Stroms passende Angriffsstellen darbieten würden. Formen aus stillem Wasser geschützt liegender Seen zeigen bedeutend mehr Eckigkeiten und einen gewissen eleganten Schwung in ihren Umrissen, den man an solchen aus unruhigem Wasser vermisst, während in der Umgebung sämmtlicher Seeunionen nichts die Ausbildung voller Wirbelrundung hindern könnte. Doch auch die wogende Bewegung weniger geschützter Binnenlandseen scheint geeignet zu sein, an sämmtlichen Conchylienschalen, besonders an solchen der Limnäen, elegante und manchmal wunderbar eckige Formen herauszubilden, wie man sie am besten bei *Limnaea stagnalis* L., der größten unserer Limnaeaarten, beobachten kann (vergl. Strebel, Verh. d. Ver. für naturw. Unterhaltung, Hamburg, 1875).

Allerdings zeigen sich die Formen des unsere reißendsten Gewässer bewohnenden Unio, des *Unio crassus* Retz. *var. ater.* Nilss. manchmal sehr aufgeblasen, mehr, als irgend ein anderer der deutschen Unionen; doch ist derselbe in allen übrigen Beziehungen so an das Leben in starker Strömung angepasst, dass dieser Umstand als nebensächlich betrachtet werden kann. Einmal produzirt er verhältnissmäßig sehr dicke, bis 0,15 Kgr. schwere Schalen, außerdem aber ist sein ganzer Schließapparat ein ausnahmsweise kräftiger.

Wie oben erwähnt, besteht der Schließapparat der Najaden aus dem Ligament, den Schlosszähnen und den Schließmuskeln, mittels deren das Tier seine Schalen auf- und zuklappen kann. Das Ligament ist am schwächsten bei den Anodonten, als bei Bewohnern sehr ruhiger Gewässer, stärker bei *Unio pictorum* und *U. tumidus*, am längsten und kräftigsten wenn auch nicht am meisten hervortretend bei den Formen des *Unio crassus* Retz. und der *Margaritana margaritifera* L. Gleichfalls sehen wir, dass bei den Anodonten die Schließmuskeln sehr oberflächliche, nach Entfernung des Tiers auf der Innenfläche der Schale oft kaum sichtbare Eindrücke hinterlassen. Etwas tiefer, besonders am Vorderteil sind die Eindrücke bei *Unio pictorum*

und *U. tumidus*; sehr markirte und rauhe Muskelgruben sowol vorn wie hinten finden wir bei *Unio crassus* und *Margaritana margaritifera*. Am meisten aber macht sich in den verschiedenen Formen der Schlosszähne der Einfluss des Aufenthaltsorts geltend. Das Genus *Anodonta* Lam. entbehrt, wie schon erwähnt wurde und auch der Name besagt, der „Zähne" auf den Schlossrändern der Schalenklappen vollständig; der Aufenthalt in dem ruhigen Wasser der Teiche und stillen Seen macht solche auch ganz überflüssig. Bei *Unio pictorum* und *U. tumidus* sind sämmtliche Schlosszähne mehr oder weniger dünn und schneidend-lamellenartig, während sie bei den Formen des *Unio crassus* dick und besonders die Hauptzähne außerordentlich groß entwickelt sind. Wie sich nun oben an verschiedenen andern Verhältnissen zwischen See- und Flussformen der erstgenannten beiden Unionen Unterschiede zeigten, so treten solche an denselben Formen nicht minder in der Entwicklung der Schlossbezahnung hervor. Setzt man eine gegenseitige Verschiebung der Schalen als möglich voraus, so dürfte eine solche in der Längsrichtung in fließendem Wasser die wahrscheinlichste sein, in dem wechselnden Spiel des wogenden und wühlenden Seewassers dagegen eine solche in der Richtung von unten nach oben, bez. umgekehrt. Eine Längsverschiebung verhindern mittels ihrer Stellung besonders die Haupt-, eine Verschiebung in senkrechter Richtung aber vornehmlich die Seitenzähne. Demgemäß sehen wir bei den Seeformen der in Rede stehenden beiden Unioarten die Hauptzähne schwach entwickelt, was bis zum Verschwinden des hintern Hauptzahns in der linken Klappe des *Unio pictorum* sich steigern kann, die Seitenlamellen aber stark und hoch, während bei den Flussformen die Hauptzähne immer gut ausgebildet sind. Ein sehr schönes Beispiel für diese Schlosszahntheorie liefert eine von mir an reißenden Strecken schlesischer Flüsse gesammelte Varietät von *Unio pictorum* (siehe Jahrb. d. deutsch. malak. Ges. 1879: Die Mollusken der preuß. Oberlausitz), die *var. pachyodon*. Dieselbe zeigt nicht nur eine für einen *Unio pictorum* L. im Allgemeinen sehr starke Entwicklung der Haupt- und Seitenzähne, sondern erfreut sich eines hintern Schlosszahns der linken Klappe, der dem sonstigen Artcharakter entgegen ungeheuer und bedeutend mächtiger entwickelt ist, als der vordere. In analoger Weise sehen wir in den Flüssen Deutschlands (und anderwärts) zwei andere Arten von Muscheln auftreten, welche als nahezu einzige Flussformen der Gattungen *Cyclas* Brug. und *Pisidium* C. Pfr. auch einzig unter sämmtlichen andern Arten genannter Gattungen eine besondere, numerische Verstärkung in den Hauptzähnen aufzuweisen haben, nämlich deren zwei in jeder Klappe: es sind dies *Cyclas (Sphaerium) rivicola* (Leach.) Lam. und *Pis. amnicum* Müll. (= *Pis. obliquum* C. Pfr.).

Als von allgemeinem Interesse mag hier noch die Bemerkung Platz finden, dass, ebenso wie Semper durch eine Reihe höchst in-

teressanter Versuche für *Limnaea stagnalis* L. nachgewiesen hat (vgl. Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg, neue Folge Bd. III p. 271 bis 279 und Bd. IV, p. 50—81), auch die Najaden eine beträchtlichere Größe im Verhältniss zur Steigerung der Größe der von ihnen bewohnten Wasserbecken zu erreichen scheinen. Schon Rossmässler (Iconographie Bd. II, Heft VI (XII), über „Artunterscheidung etc.“) weist auf diesen Umstand hin, und ich habe seine Beobachtung in allen Fällen bestätigt gefunden.

Pansch, Ueber die obern und untern Pleuragrenzen.

Archiv f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. 1881. S. 111-121.

Die kleine Abhandlung betrifft anatomische Verhältnisse, die in praktischer Hinsicht noch wichtiger sind, als in physiologischer. Was zunächst die obern Pleuragrenzen anlangt, so überragt die Lunge nach der gewöhnlichen Angabe das Schlüsselbein um 3—5 cm. Diese ohne Weiteres am Lebenden durch Perkussion nachzuweisende Distanz ist selbstverständlich so gemeint, dass die Erstreckung oberhalb der Clavicula auf der Haut gemessen wird. Die Wölbung der betreffenden Gegend oder genauer das Aufsteigen derselben in schräger Richtung von der Clavicula nach hinten und oben bedingt es nun aber, worauf der Verf. um mögliche Missverständnisse zu vermeiden aufmerksam macht, dass jene 3—5 cm. nicht etwa von der Erhebung einer die Lungenspitze tangirenden Horizontalebene über die durch den obern Rand des Schlüsselbeins gelegte Horizontalebene gelten. Hierauf bezogen, beträgt die Erhebung der Lunge 0—4,5 und im Mittel 1—3 cm. über den obern Rand des sternalen Endes der Clavicula. Die Spitze der rechten Lunge fanden Braune und Henle ein wenig (4—8 mm.) höher stehend, Rüdinger hingegen wenig niedriger stehend als diejenige der linken Lunge; Pansch gelang es nicht, einen konstanten Unterschied nachzuweisen.

Nun ist aber die Lage der so beweglichen Clavicula keineswegs fixirt. Als relativ festester anatomischer Punkt ist der vordere Rand des Halses der ersten Rippe zu betrachten und gerade bis zu diesem erhebt sich die Pleura, über eine durch die erste Rippe selbst gelegte (schräge) Ebene dagegen im Durchschnitt um 1,5 cm. Auf die Horizontalebene bezogen beträgt die Erhebung über dem vordern Ende der ersten Rippe 2,5—5,5, im Mittel 3,5 cm. Dabei ist zu bemerken, dass durch den Verlauf der *A. subclavia* diese Erhebung in eine vordere, etwa 1 cm. hohe und eine hintere, 2 cm. messende Wölbung abgetheilt wird; der dadurch bewirkte Sulcus verläuft rechterseits mit seinem medialen Ende viel weiter nach vorn und ist zugleich flacher.

Man sollte nun denken, bei der Inspiration würde die Lungen-

spitze in stärkerm Grade aus der oberen Oeffnung des Thorax heraustreten. Nach Untersuchungen am Lebenden ist dies bekanntlich (Ref.) bei ruhiger Inspiration um etwa 5 mm. der Fall. Nach dem Verf. indessen hebt sich die erste Rippe durch die Kontraktion der *Scaleni* oder durch die Hebung des *Sternum*. So groß das Aufsteigen des letztern auch sein mag, der hintere Theil der Rippe wird sich wenig heben und am Rippenhalse wird kaum eine Hebung wahrnehmbar sein. Der Pleurasack folgt dann einfach dieser Hebung der Rippe, der untern Fläche des *M. scalenus anticus* und der *A. subclavia*, und die dem Halse der ersten Rippe entsprechende höchste Spitze der Lunge kann somit unmöglich eine wesentlich größere senkrechte Höhe erreichen. Die vordere, vor der *A. subclavia* befindliche Wölbung wird sich freilich erheben, aber doch nicht so hoch, dass sie die horizontale Höhe der hintern Wölbung übertrifft. Das Resultat wird also sein, dass die senkrechte Erhebung der höchsten Lungenspitze über dem sternalen Ende der Clavicula abnimmt anstatt zuzunehmen, denn die Lungenspitze ändert ihren Ort nicht, wol aber steigt die Clavicula in die Höhe.

Vermöge dieses Resultats setzt sich der Verf. in Widerspruch nicht nur mit den Angaben der verbreitetsten anatomischen und topographisch-anatomischen Lehrbücher, sowie solcher über Auskultation und Perkussion, sondern auch mit den geläufigen pathologischen Anschauungen. So unbestreitbar die oben wörtlich wiedergegebene physikalische Deduktion des Verf.'s erscheint, so glaubt Ref. doch, dass ein wesentlicher Punkt übersehen ist, nämlich der Zug (namentlich des obern Bauches) des *M. omohyoideus* an dem tiefen Blatt der *Fascia cervicalis*.

Verf. scheint einen stärkern fibrösen Streifen der *Fascia endothoracica* zurechnen zu wollen, obgleich derselbe mit der Auskleidung des Thorax nichts zu thun hat, sondern außerhalb, resp. oberhalb der obern Apertur, des letztern gelegen ist. — (Vergl. auch des Ref. specielle und makroskopische Anatomie, 1879, S. 176 u. 178; sowie Luschka, Anat. I, 1, 1862, S. 435).

Da der *Tendo intermedius* des *M. omohyoideus* mit dem tiefen Blatt der *Fascia cervicalis* verwachsen ist, so spannt die Zugwirkung des genannten Muskels die letztere in der Richtung nach außen (Ref. l. c. S. 188) d. h. in diesem Falle nach oben, welchem Zuge die Lungenspitze folgen muss, da sonst ein leerer Raum entstehen würde. — Auf die Erklärung, welche Verf. für die von den seinigen abweichenden klinischen Anschauungen versucht, braucht hier nicht eingegangen zu werden. Man darf aber auch hierbei nicht vergessen, dass die Perkussionsresultate auf die erwähnte schräge Vorderfläche des Halses zu beziehen sind und in Bezug auf die Erhebung in senkrechter Richtung, in welcher Pansch gemessen hat, rechnungsmäßig vermindert werden müssen.

Was die untern Pleuragrenzen anbetrifft, so fand Verf. zwar in der Norm keine wesentlichen Abweichungen von den geläufigen Angaben, entdeckte aber höchst interessante und wie es scheint nicht so selten hierbei vorkommende Varietäten. Um die Sache gleich zu präcisiren, denke man sich, man wolle an einem auf dem Bauche liegenden Körper mittels eines lateralwärts vor und zugleich parallel der Wirbelsäule bis zum untern Rande der letzten Rippe geführten Haut- und Muskelschnitts eine Niere exstirpiren, so könnte man dabei unvermuteter Weise die Pleurahöhle eröffnet haben und zwar in einer Länge von z. B. 1,6 cm., bei einer Entfernung um etwa 9 cm. von der Medianebene. Dieses gewiss überraschende Ereigniss erklärt sich nach Pansch wie folgt:

In der Norm entspricht allerdings, wie schon z. B. Henle angab, die Umschlagsstelle der Pleura hinten der halben Höhe des vertebralen Endes der zwölften Rippe, zieht von da lateralwärts anfangs horizontal, dann allmählich aufsteigend rechterseits über das laterale Ende des siebenten Rippenknorpels hinweg, linkerseits aber gewöhnlich ein wenig tiefer. Als Varietät dagegen kann zunächst die zwölfte Rippe fehlen oder rudimentär sein; daher die aufwärts folgende irrtümlich für die zwölfte Rippe genommen werden und hiervon abgesehen, wie Verf. schon früher nachwies, zuweilen die Pleura bis zum *Processus transversus* des ersten Lendenwirbels, ja sogar bis zu dessen unterm Rande, also um 2,5 cm. abnormer Weise nach unten sich erstrecken kann. Dass unter den beschriebenen Umständen leicht eine unbeabsichtigte Eröffnung der Pleurahöhle stattfinden könnte, liegt auf der Hand. Um sie zu vermeiden erscheint es vor Allem erforderlich, rechtzeitig die Rippen (am Lebenden) von oben, nicht von unten her, zu zählen.

W. Krause (Göttingen).

Die Mechanik des menschlichen Ganges.

Von

Prof. H. v. Meyer (Zürich).

Die Mechanik des menschlichen Ganges ist eine sehr komplizirte und kann von verschiedenen Gesichtspunkten aus untersucht werden.

Derjenige Gesichtspunkt, welcher am nächsten liegt, ist der, dass man einen gehenden Menschen beobachtet und untersucht, welche Bewegungen derselbe ausführt, wie er das Bein aufsetzt, wie er mit demselben abstößt, welche Schwankungen in vertikaler sowie in horizontaler Richtung durch den Rumpf ausgeführt werden etc.

Der zweite Gesichtspunkt stützt sich auf die Ueberlegung, dass der Gang das Ergebniss des Zusammenwirkens sehr vieler Apparate des Organismus ist, und dass er je nach der Art dieses Zusammenwirkens eine sehr verschiedene Erscheinung bieten muss; — und in

Wirklichkeit finden wir denn auch, dass nicht nur ein jedes Individuum seinen eigentümlichen Gang ebenso sehr besitzt, wie seine eigentümliche Handschrift, sondern dass auch je nach der Stimmung, nach den Kräften, nach dem Einflusse der Kleidung etc. bei demselben Individuum oft innerhalb weniger Schritte die äußere Erscheinungsweise des Ganges sich sehr bedeutend ändern kann, — dass, mit einem Worte, ein Jeder geht, wie er gerade kann oder mag. — Diese Ueberlegung muss zuerst zu der Erkenntniss führen, dass es überhaupt gar keinen typischen Gang geben kann und dass das einzige Typische, was sich in dem Gange der verschiedenen Individuen erkennen lässt, das ist, dass alle sich mit Hülfe der Beine vorwärts bewegen. Sodann aber muss gefunden werden, dass man, um die Erscheinungsweise des Ganges richtig zu verstehen, die einzelnen Mechanismen, aus welchen sich derselbe zusammensetzt, genauer untersuchen muss, wodurch allein der Schlüssel zu allen verschiedenen Gangarten sich gewinnen lässt.

Wählen wir zum Vergleich dieser beiden Gesichtspunkte die Bewegung eines sehr einfachen Mechanismus. Es seien drei gerade Stäbe so mit einander durch Scharniere verbunden, dass Stab I mit Stab II einen nach rechts offenen Winkel (A) bildet und Stab II mit Stab III einen nach links offenen Winkel (B). Beide Winkel A und B seien jeder 90°, und die freien Enden des Stabes I und des Stabes III sollen in einer senkrechten Linie liegen. Wenn nun in der Richtung dieser senkrechten Linie die beiden freien Enden für eine gewisse Strecke von einander entfernt werden sollen, so muss die Summe der Gradwerte der beiden Winkel durch ihre Streckung vergrößert werden, so dass sie also alsdann statt 180° etwa 240° betragen würde. Es sei nun eine gewisse Anzahl solcher Apparate vorhanden und es soll untersucht werden, in welcher Weise die Vergrößerung der Summe erreicht wird. — Ein Forscher, welcher den ersten der beiden oben aufgestellten Gesichtspunkte als maßgebend anerkennt, wird an einem Apparate die beiden Enden aus einander ziehen und dann die Winkel messen; wenn er nun dabei findet, dass A = 140° und B = 100° geworden ist, so wird er Zunahme von A um 50° und von B um 10° als Gesetz aufstellen. Ist er genauer, so untersucht er vielleicht eine Anzahl von Apparaten und findet bei den verschiedenen Apparaten etwa folgende Werte:

	A	B
a)	130	110
b)	100	140
c)	115	125
d)	140	100
Mittel	122,50	118,75

Er wird dann aus diesen Werten, wie oben geschehen, das Mittel ziehen und, Beobachtungsfehler zugebend, die Dezimalen fallen lassen und als Gesetz aufstellen, dass A sich um 32° vergrößere, B aber

um 28°. — Ein Forscher dagegen, welcher von dem zweiten Gesichtspunkte aus die Untersuchung unternimmt, wird die Excursionsmöglichkeit beider Winkel untersuchen und etwa finden, dass jeder derselben sich bis zu 60° verkleinern und bis zu 180° vergrößern kann. Danach wird er den Satz aufstellen, dass, wenn in beiden Gelenken gleiche Widerstände sind, jeder Winkel um 30° zunehmen muss, — dass aber, weil die Widerstände und andere Zufälligkeiten sehr verschieden sich in beiden Gelenken geltend machen können, nach dem Dehnungszuge jedes der beiden Gelenke einen Winkel zwischen 60° und 180° zeigen kann und dass nur die Summe beider 240° betragen muss. Mit diesem wird er nicht nur alle oben angegebenen Varietäten erklärt, sondern auch die Möglichkeit gezeigt haben, dass noch eine unendliche Menge von Varietäten außer diesen vorkommen müssen, sogar solche, bei welchen der eine der beiden Winkel eine Verkleinerung erfährt z. B. A = 180°, B = 60° oder A = 80°, B = 160°; zugleich hat er damit auch die Gränzen genau bezeichnet, innerhalb welcher die verschiedenen Varietäten liegen müssen.

Ich war genöthigt, diesen Vergleich etwas weiter auszuführen, weil er nicht nur geeignet ist, den Unterschied der beiden Gesichtspunkte deutlich zu machen, sondern auch zugleich Anwendung auf die verschiedene Art der Analyse der Gangbewegungen gestattet, wenn man die drei Stäbe Fuß, Unterschenkel und Oberschenkel nennt und in der verschiedenen Art, wie die freien Enden der Stäbe von einander entfernt werden können, die verschiedene Art erkennt, wie das Bein als Ganzes gestreckt werden kann.

Die Brüder Weber haben in ihrer 1836 erschienenen „Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge“ im Ganzen den Standpunkt eingenommen, dass sie einen typischen Gang aufzustellen suchten. Das Mittel hierzu war Beobachtung an gehenden Individuen. Insofern befanden sie sich also auf dem ersten der beiden oben geschilderten Standpunkte. Andererseits haben sie aber auch sehr genaue Untersuchungen über den Bau der Gelenke, des Beines und deren Mechanismen angestellt und deren Ergebnisse teilweise zur Erklärung ihrer Beobachtungen verwendet. Immerhin ist aber in Bezug auf den Gang und dessen Erklärung ihr Standpunkt vorherrschend derjenige der Beobachtung an gehenden Individuen und der Versuche mit solchen.

In meinen Untersuchungen, deren Veröffentlichungen im Jahre 1853 mit mehrern Aufsätzen in Müller's Archiv begannen und einen vorläufigen Abschluss in meiner „Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüsts“ 1873 fanden, stehe ich entschieden auf dem zweiten Standpunkte, indem ich die Elemente der Gangbewegung, gestützt auf die Mechanismen der Gelenke und auf die Notwendigkeit der Unterstützung des Schwerpunkts, einzeln untersuche und den Hinweis darauf gebe, wie sich in verschiedener Weise diese

Elemente an der Gangbewegung beteiligen können und welche verschiedene Individualitäten des Ganges daraus entspringen; wobei ich denn allerdings auch die gewöhnlich angewendete Combination zu berücksichtigen und in ihren Grundzügen zu motiviren hatte. Welches die Gründe waren, die mich diesen Standpunkt wählen ließen, habe ich nicht nötig, weiter auszuführen; ihre Darlegung ist in der Charakterisirung der beiden Standpunkte der Untersuchung bereits enthalten.

Ueber den bahnbrechenden Wert des Weber'schen Werks sind keine Worte zu verlieren; denn dieser ist mit Recht allgemein anerkannt. Es kann deshalb sogleich eine Darlegung der Aufgaben gegeben werden, welche die Brüder Weber sich gestellt haben.

Ihre Arbeit zerfällt in drei größere Abschnitte, nämlich:

1) Schilderung der äußern Erscheinung des Gehens und Laufens in deren einzelnen Teilen und Erwägung der dabei wirkenden Kräfte (Muskeltätigkeit, Schwere etc.). (Erster Teil).

   Genauere Beobachtungen und Messungen über die einzelnen Teilerscheinungen, angestellt an gehenden Individuen. (Dritter Teil. Erster Abschnitt).

2) Anatomische Untersuchungen über den Bau der Wirbelsäule, des Beckens und der Gelenke des Beins, mit Studien über die Muskeln und Bewegungsgrößen der einzelnen Gelenke. (Zweiter Teil).

3) Theorie des Gehens und Laufens, vorzugsweise einer mathematischen Schematisirung der äußern Erscheinungsweise des Gangs gewidmet. (Dritter Teil. Zweiter Abschnitt).

Angehängt ist in einem „Vierten Teile“ ein geschichtlicher Ueberblick über die Arbeiten früherer Forscher.

Die Fragen, welche sie sich gestellt haben und deren auf dem Wege der Beobachtung und des Versuchs an gehenden Individuen gewonnene Antworten, niedergelegt namentlich in den beiden oben unter 1 zusammengestellten Abschnitten, geben Zeugniss davon, mit welcher Gründlichkeit sie das Thema nach allen Seiten durchdacht haben.

Sie untersuchen

1) die Länge des Schritts unter verschiedenen Verhältnissen,
2) die Zeitdauer
   a. des einzelnen Schritts unter verschiedenen Verhältnissen; Verhältniss zwischen Länge und Dauer —
   b. der Pendelung des Beines —
   c. des Ruhens des aufgesetzten Fußes.
3) Die Veränderungen in dem stemmenden Beine
   a. Längenzunahme durch die Streckung —
   b. Größe der Erhebung der Ferse und der Fußspitze über den Boden.
4) Die Veränderungen in der Lage des Rumpfes

a. Neigung nach vorn im Stehen und in verschiedenen Arten des Gehens —
b. vertikale Schwankung beim Auftreten mit dem ganzen Fuße und mit der Fußspitze. Mittlere Größe der Tieferstellung des Rumpfes im Gehen gegenüber seiner Hebung über dem Boden im Stehen —
c. horizontale Schwankung im Gehen —
d. Torsion in der einzelnen Schrittbewegung —
e. Skizzirung der Horizontal- und Vertikal-Projektion der Schwankungen b und c.

5) Die Verhältnisse des „natürlichen“ Gangs bei verschiedenen Geschwindigkeiten, in Bezug auf
a. Schrittzahl in einem gegebenen Raume —
b. Zeitdauer der Durchwanderung des gegebenen Raumes —
c. Länge der Schritte —
d. Zeitdauer der Schritte.

Obgleich alle Zahlen, welche sie zur Beantwortung dieser Fragen gewonnen haben, nur individuellen Werth haben können, so sind sie doch mit dem richtigen Takte zur Aufstellung allgemeiner Gesetze benutzt worden, welche alle hier aufzuführen bei der großen Zahl und dem zum Teil sehr umfassenden Inhalte der Fragen nicht tunlich ist. Es genügt zu wissen, dass mit den von den Brüdern Weber aufgestellten Sätzen die äußere Erscheinungsweise des Gangs und des Laufs möglichst genau beschrieben und zum Teil motivirt worden ist, wobei nicht nur der „natürliche“ Gang, sondern auch die Varietäten berücksichtigt sind, soweit dieselben durch schnelle oder langsame, lange oder kurze Schritte, durch breitspuriges Schwanken etc. gegeben sind.

So überaus wertvoll diese Untersuchungen auch sind, so leiden sie doch, abgesehen von gewissen Irrtümern wie z. B. über die Gestalt der Wirbelsäule, über die Haltung des Beckens im Gange etc., an dem Fehler, dass ihnen die Auffassung zu Grunde liegt, es gebe einen typischen Gang, dessen Zustandekommen durch die Untersuchungen zu construiren sei.

Ich ging in meinen Arbeiten dagegen von dem oben bereits bezeichneten Gesichtspunkte aus, dass ein typischer „natürlicher“ Gang gar nicht aufgestellt werden könne, sondern dass ein jeder Gang individuell sei, weshalb es auch unmöglich sei, über Länge und Dauer der Schritte, über seitliche und vertikale Schwankungen etc. allgemein gültige Gesetze in Zahlen formulirt aufzustellen. Ich erkannte meine Aufgabe darin, die Bedingungen, welche für die Vorwärtsbewegung mit Hülfe der Beine zu erfüllen sind, zum Ausgangspunkte der Untersuchung zu nehmen, und dann zu erforschen, auf welche verschiedene Arten diesen Bedingungen entsprochen werden

kann. Waren diese einzelnen im Gange wirksamen Elemente einmal scharf hingestellt, so war damit eine jede individuelle Gangart erklärt. Man hatte dann nur, um einen gegebenen Gang zu analysiren, zu untersuchen, welche der einzelnen Elemente in demselben zur Verwendung kommen und, wenn mehrere im gleichen Sinne wirkende gefunden werden, in welcher Weise die Wirkungsart dieser unter sie verteilt ist.

Ich habe deswegen in dem Akte der Vorwärtsbewegung die beiden Elemente des horizontalen Bogens und des vertikalen Bogens unterschieden, welche beide einzeln oder in verschiedenster Weise kombinirt die Vorwärtsbewegungen zu Stande bringen, und habe dann in dem vertikalen Bogen wieder die drei Elemente: Hauptbogen, vordern und hintern Ergänzungsbogen unterschieden und gezeigt, wie jedes dieser Elemente für sich allein die Vorwärtsbewegung vermitteln, wie aber auch eine verschiedenartige Kombination dieser drei Elemente stattfinden kann. — Ich habe gezeigt, wie sowol das Großzehengelenk, als das Fußgelenk und das Kniegelenk Mittelpunkt des vertikalen Bogens und seiner einzelnen Teile sein können. — In Bezug auf das Strecken des stemmenden Beins habe ich gezeigt, wie dabei Dorsalflexion der Metatarso-Phalangal-Gelenke, Beugung oder Streckung des Fußgelenks und Beugung oder Streckung des Kniegelenks sich in verschiedenster Art kombiniren können. — Ich habe die steilere Beckenneigung im Augenblicke des Aufsetzens des ruhenden Fußes nachgewiesen und gezeigt, wie die sogenannte Pendelung des schwingenden Beins zum großen Teil nur eine Erscheinung der Aufrichtung des Beckens auf dem ruhenden Beine ist, — und wie diese Bewegung des Beckens eine Mitwirkung der Lendenmuskulatur in dem Schritte notwendig macht. — In Bezug auf die seitliche Aequilibrirung habe ich dargelegt, dass dieselbe zu Stande kommen kann durch die schiefe Richtung der gemeinsamen Axe der Metatarsusköpfchen, durch die schiefe Richtung der Axe des Fußgelenks, durch die Rotation in dem gebeugten Kniegelenk und durch Seitwärtsbeugung des Rumpfes in sich oder in dem Hüftgelenke. — Angesichts dieser großen Menge von einzelnen Elementen, welche sich je nach Laune oder Notwendigkeit in verschiedenster Weise und in verschiedenstem Grade mit einander kombiniren können (vgl. hierüber meine Statik und Mechanik) erscheint es als eine Unmöglichkeit einen Normal-Gang aufzustellen, und die tägliche Erfahrung lehrt uns auch, dass jeder seine eigene Kombination dieser Elemente (seinen eigenen Gang) hat, und dass selbst der militärische Normal- oder Ordonnanz-Schritt an den verschiedenen Orten verschieden geübt wird. — Ich musste deswegen darauf verzichten einen typischen Gang genauer zu beschreiben als dadurch, dass ich bemerkte: „die meisten Menschen pflegen diese oder jene Hülfsmittel im Gange anzuwenden“; und ich war um so mehr veranlasst, mich hierauf zu beschränken,

als der „natürliche Gang“ nirgends genauer definirt ist. Die Brüder Weber bezeichnen ihn S. 260 als denjenigen, bei welchem die ganze Fußsohle auf einmal aufgesetzt wird und S. 274 als denjenigen, bei dem man nicht auf seine Bewegungen achte; — Carlet begnügt sich, ihn dadurch zu bezeichnen, dass er sagt: „Tout le monde sait ce que c'est“, und Vierordt bezeichnet ihn gar nicht näher.

Mit dieser flüchtigen Skizze glaube ich den Standpunkt genügend gezeichnet zu haben, welchen ich in der vorliegenden Frage für den einzig möglichen halte, um die Gangbewegung, welche an dem einzelnen Individuum stets nur individuellen Charakter zeigt, so verstehen zu können, dass man damit auch zugleich die Entstehung aller größern und kleinern Varietäten abzuleiten vermag. Ich darf indessen doch wol noch an dem Beispiele einer hierher gehörigen Frage, welche eine sehr einfache ist, zeigen, wie der Standpunkt der Beobachtung eines oder mehrerer Individuen niemals im Stande sein kann, allgemein giltige Gesetze in abschließender Weise zu gewinnen. Die Frage nach der normalen Haltung der Wirbelsäule hat schon eine Anzahl von Forschern beschäftigt und es sind von diesen verschiedene Methoden für die Lösung der Aufgabe angewendet worden, namentlich die Messung an aufrecht stehenden Individuen; jedes Individuum zeigte aber eine andere Gestaltung der Wirbelsäule. Welche Haltung sollte nun als die „normale“ aufgefasst werden? Zur Beantwortung dieser Frage hätten nur sehr zahlreiche Messungen führen können, auf Grund welcher man dann die am häufigsten gefundene Haltung als die typische hätte hinstellen können; in Wirklichkeit hätte man aber damit nur die in dem Bezirke, in welchem die Messungen angestellt waren, verbreitetste kennen gelernt. Ein allgemeines Gesetz hatte aber auch die Individualität und in dem einzelnen Individuum verschiedene Nebenumstände in Rechnung zu bringen und kann demnach nicht ein absolut etwa in gewissen Zahlwerten ausgesprochenes sein; deswegen war meine Lösung der Frage die folgende: Eine zu allen Zeiten für alle Individuen typische oder normale Haltung der Wirbelsäule gibt es nicht, indem unter verschiedenen Verhältnissen die Haltung der Wirbelsäule auch bei demselben Individuum eine verschiedene nicht nur sein kann, sondern auch sein muss. Ich habe deswegen die Bewegungsmöglichkeiten der Wirbelsäule untersucht, — die beiden Grundprinzipien ermittelt, nach welchen die Wirbelsäule mehr rückwärts gebeugt oder mehr vorwärts gesenkt sich in Ruhelage befinden kann, — die gewöhnliche Haltung als eine Mittelform dieser beiden Ruhelagen erkannt, — und zuletzt die Gesetze aufgestellt, nach welchen sich in diese Mittelform einmal mehr von der Aeußerung des einen Prinzips einmengen muss und ein andermal mehr von derjenigen des andern. So war durch Beseitigung der schroffen Formulirung einer unrichtig gestellten Frage die Frage am genügendsten beantwortet.

Die großen Erfolge, welche die graphische Methode der Untersuchung in so vielen Teilen der Physiologie errungen hat, sind ohne Zweifel Ursache dafür geworden, dass Carlet auf Marey's Anregung den Gang mit Hülfe graphischer Apparate einer neuen Untersuchung unterwarf. Veröffentlicht sind dieselben unter dem Titel: Essai experimental sur la locomotion humaine, étude de la marche, in den Annales des sciences naturelles. V. Série. Zoologie 1872, auch auszugsweise in Marey, La machine animale. Paris, Germer Baillière 1873.

Der graphische Apparat, dessen sich Carlet bediente, ist der bekannte Cylinder, dessen geschwärzte Oberfläche von zeichnenden Nadeln berührt wird. Die Nadeln werden durch eine Feder so festgehalten, dass ihre Spitzen in der Ruhe den Cylinder nicht berühren; sie werden aber mit dem Cylinder in Berührung gebracht durch eine Vorrichtung, wie sie bei den sogenannten pneumatischen Telegraphen gefunden wird; ein lufterfüllter Kautschukschlauch steht an dem einen Ende mit dem Träger der Nadeln in Verbindung, an dem andern Ende ist er zu einem rundlichen Hohlball ausgedehnt; der Beobachter nimmt diesen letztern in die Hand: drückt er ihn zusammen so treten Nadelspitzen mit dem Cylinder in Berührung; lässt er den Druck nach, so werden sie durch ihre Federn wieder von dem Cylinder entfernt. Durch dieselbe Art von Leitung werden auch die einzelnen Nadeln für den Zweck des Anschreibens auf und ab bewegt; die Bälle, deren Kompression die Aufwärtsbewegung bedingt, sind eingeschlossen in der Sohle der Schuhe, welche besonders für diesen Zweck gebaut sind, und zwar liegt ein Ball in dem vordern Ende und einer in dem hintern Ende jeder Sohle; als fünfter Erreger für die Nadeln dient ein Stäbchen, welches mit dem einen Ende an die *regio pubis* angedrückt wird; das freie Ende des Stäbchens ist mit einem Apparat in Verbindung, welcher die Schwankungen der *regio pubis* in horizontale und vertikale Komponenten zerlegt, die einzeln auf dem Cylinder aufgetragen werden, indem der Zerlegungsapparat jede der beiden Komponenten als Druck auf einen besondern Hohlball überträgt.

(Schluss folgt.)

A. Kossel, Untersuchungen über die Nucleïne und ihre Spaltungsprodukte.

Strassburg, K. J. Trübner, 1881. 19 S.

Als Nucleïne bezeichnet man eine Reihe von Tier- und Pflanzenstoffen, die durch mancherlei übereinstimmende Reaktionen ihre Zusammengehörigkeit bekunden. Wenn man Miescher — wie das auch Kossel tut — allgemein als den Entdecker der Nucleïne hinstellt, so ist das nur bedingungsweise richtig. Allerdings rührt die Bezeich-

nung Nucleïn von ihm her, auch hat er zuerst auf die Beziehungen der Nucleïne zum Zellkern hingewiesen, sowie durch methodische Untersuchungen unserm chemischen Wissen von den erwähnten Substanzen eine erste Grundlage gegeben. Dennoch aber müssen wir Meißner als denjenigen bezeichnen, der zuerst Nucleïn als eigentümlichen Körper anerkannt und in größern Mengen dargestellt hat, denn die von ihm als Dyspepton bezeichnete Substanz muss nach unsern heutigen Kenntnissen als Nucleïn angesprochen werden.

Die Erkenntniss, dass die Nucleïne hervorragende Bestandteile des Zellkerns der farblosen Blutkörperchen und ähnlicher Gebilde sowie des Samens seien, war dazu angetan, diesen Substanzen eine wichtige physiologische Rolle zuzuschreiben, und besonders ist man geneigt gewesen, sie mit dem Vorgang der Zellteilung in unmittelbarste Beziehung zu bringen. Wenn man sich aber der Ansicht hinneigte, dass man den Zellkern geradezu an dem Nucleïn erkennen könne, so war dieses nur so lange berechtigt, bis der Nachweis des Nucleïns auch in kernlosen Zellen geglückt war. Wie weit die als Nucleïne bezeichneten Substanzen in physiologischer Hinsicht tatsächlich zusammengehören, ist noch völlig dunkel.

Doch auch die chemische Zusammengehörigkeit ist nur mangelhaft sichergestellt; man macht für sie hauptsächlich den erheblichen Phosphorsäuregehalt und das Verhalten den Lösungsmitteln und Verdauungssäften gegenüber geltend. Die kleine Schrift Kossel's bezeichnet insofern einen Fortschritt, als sie durch das Studium der Spaltungsprodukte unser chemisches Wissen von den Nucleïnen erweitert.

Das nächste Augenmerk wurde auf eiweißartige Spaltungsprodukte der Nucleïne gerichtet, deren Auftreten von Miescher zunächst gelehrt, dann aber widerrufen und schließlich von Lubavin auf's Neue behauptet war. Die Gewissheit, dass zu den einschlägigen Untersuchungen reine Präparate benutzt wurden, glaubt Kossel durch eine annähernde Constanz in dem Phosphorgehalt derselben erlangt zu haben. Wie weit dieser Schluss gerechtfertigt ist, ergibt sich aus der Mitteilung, dass fünf Präparate von Nucleïn der Hefe einen zwischen 3,28 und 3,98 % gelegenen Phosphorgehalt aufwiesen, während eins einen solchen von 6,19 % besaß. Aus diesen Präparaten konnten nun durch Zersetzung mit siedendem Wasser beträchtliche Mengen einer peptonartigen Substanz abgespalten werden, die in ihrer Zusammensetzung den Eiweißkörpern nahe stand (C 54,76; H 7,11; N 14,25; S 0,90). Selbige konnte wol deshalb den Präparaten nicht mechanisch beigemengt sein, weil sie durch Auswaschen mit verdünnter Salzsäure nicht zu entfernen war; es wird vielmehr wahrscheinlich, dass das Nucleïn der Hefe eine chemische Verbindung dieses eiweißartigen Atomcomplexes mit dem phosphorhaltigen Körper darstellt. Zu ähnlichen Schlüssen führten die Untersuchungen des Eiters

sowie der von Plosz als Nucleïn erkannten Kernsubstanz aus den roten Blutkörperchen des Gänsebluts.

Als weitere Spaltungsprodukte des Nucleïns fanden sich Amidosäuren vor, und zwar Leucin und Tyrosin, letzteres durch die Hoffmann'sche und Piria-Städeler'sche Reaktion mit Sicherheit erkannt.

Sodann ermittelte Kossel, dass aus dem Nucleïn des Eiters, des Gänsebluts und der Hefe eine ziemlich beträchtliche Menge von Hypoxanthin hervorgehen kann. Auch dieser Körper ist dem Nucleïn nicht beigemengt, sondern muss als ein Spaltungsprodukt angesehen werden, ein Spaltungsprodukt freilich, welches nicht allen Nucleïnen zukommt, da es z. B. dem aus dem Kaseïn der Kuhmilch dargestellten Nucleïn fehlt. Kossel vermutet, dass das Hypoxanthin, welches in fast allen Organen des Tiers in geringer Menge nachgewiesen werden konnte, in den Geweben nicht allein im freien, sondern auch im gebundenen Zustand vorkommt. Bringt man nämlich Organe unter Bedingungen, welche eine Zersetzung des Nucleïns herbeiführen, so liefern diese eine bedeutend größere Quantität Hypoxanthin als im freien Zustand extrahirte Organe. Durch eine derartige postmortale Bildung von Hypoxanthin sei das wirkliche Auftreten dieses Körpers im leukaemischen Blut zu erklären.

Schmidt-Mülheim (Proskau).

Rindfleisch, Tuberkulose.

Virchow's Archiv Bd. 85, Heft 1. S. 71.

Zu einer der brennendsten Fragen, welche die Pathologie unserer Tage beschäftigen, gibt in der vorliegenden Abhandlung R. sein gewichtiges Votum ab. An der Lehre von der Tuberkulose haben schon viele Generationen gearbeitet; entscheidende Wendepunkte in der Erkenntniss derselben stellen die Arbeiten von Virchow, Buhl und Cohnheim dar. Letzterer ist in neuerer Zeit in seiner berühmten Rede dazu gelangt die Tuberkulose entschieden als eine Infektionskrankheit zu proklamiren. Er kommt damit einer in der modernen Medizin herrschenden Tendenz entgegen; wir halten es für einen reichlichen Gewinn, wenn es uns gelingt eine Krankheit als infektiös zu erkennen. Denn mit dieser ätiologischen Erkenntniss ist uns die Möglichkeit eröffnet, durch weitere Forschungen auch das Inficiens zu finden und damit dem Verständniss und event. der radikalen Bekämpfung der Krankheit bedeutend näher zu kommen, als es uns möglich ist, so lange wir bezüglich der Aetiologie im Unklaren sind.

R. schließt sich der Lehre von der infektiösen Natur der Tuberkulose unbedingt an. Die Resultate der Impfungen und Fütterungen mit tuberkulösem Material, der Einatmung zerstäubter tuberkulöser

Sputa sind für ihn beweisend. Auffällig ist nur die Seltenheit der Uebertragung der Tuberkulose von Mensch auf Mensch. Um diese zu erklären hat nun R. folgende Theorie aufgestellt: das Tuberkelgift, „dessen Entstehung der Darwinismus vielleicht bis in die Vorgeschichte der Menschheit zurückdatiren möchte", war anfangs jedenfalls ebenso infektiös, vielleicht noch infektiöser als heute das Syphilisgift ist. Zugleich besaß es und besitzt es noch in hervorragendem Maße die Fähigkeit, durch Vererbung auf die Descendenten überzugehen. Im Lauf der Jahrtausende ist nun die ganze Menschheit tuberkulös durchseucht worden. Dadurch ist einerseits das Gift diluirt worden, andrerseits hat die Gesammtheit auf diese Weise durch eine Art natürlicher Impfung eine gewisse Immunität gegen die tuberkulöse Ansteckung von außen her erlangt. Das Mittel zur Behauptung dieser Immunitat gegenüber den Angriffen des allverbreiteten Gifts, über dessen Natur sich R. übrigens nicht äußert, besteht in guter Ernährung und reichlicher Blutbildung. Wo diese aus irgend einem Grunde fehlt, kann die Infektion wieder haften und ein bis dahin scheinbar gesunder Mensch tuberkulös werden. Das äußert sich dann in dem eigentümlichen Verlauf, den gewisse durch mäßige Reize entstandene Entzündungsprocesse nehmen und in der massenhaften Neubildung tuberkulösen Gifts in den käsigen Produkten dieser Entzündungsprocesse. Die so geschaffene neue Giftablagerung bedingt wiederum die Gefahr der allgemeinen Selbstinfektion für das Individuum und ist durch Vererbung auf die Kinder übertragbar, die mithin die denkbar schlechtesten Existenzbedingungen mit auf die Welt bringen, „Tuberkulöse sollten gar nicht oder höchstens solche Gatten heiraten dürfen, die durch eine ganz exquisite Ernährung und Blutreichtum einige Aussicht böten, dass die Sprösslinge zum Gift auch das nötige Gegengift mitbekommen würden."

Man sieht, es ist eine eigene Art von Infektionskrankheiten, die R. sich hier construirt. Inficirt ist durch Vererbung von undenklichen Zeiten her die ganze Menschheit; aber auch jetzt noch ist das inficirende Gift in der Außenwelt allverbreitet. Der menschliche Organismus, in einen beständigen Kampf nach innen und außen verwickelt, hat sich der Infektion „angepasst", d. h. die kräftigen, gut ernährten Naturen siegen in diesem Kampf, die schwächlichen unterliegen. Was vererbt wird ist das tuberkulöse Gift als solches, nicht, wie man früher annahm, die Disposition, d. h. gewisse anatomische und physiologische Abnormitäten, die den Eintritt der Erkrankung begünstigen. Die Vererbungslehre ist damit theoretisch auf den Kopf gestellt; praktisch ist das Resultat dasselbe. Denn ob die Individuen zu Grunde gehen, weil sie gegen das angeborene Virus nicht die nötige Widerstandsfähigkeit besitzen; oder ob sie inficirt werden, weil ihre ungünstigen Ernährungsbedingungen sie zur Aufnahme des Gifts besonders disponiren, — die Opfer bleiben dieselben, die unglücklichen

Träger des von Alters her so benannten *Habitus phthisicus*. R. glaubt, dass seine Theorie am besten den Erfahrungen der Praxis entspricht; die weitere Discussion seiner bedeutsamen Arbeit wird es zeigen, ob die Mehrzahl der kompetenten Fachmänner seiner Ansicht ist. Ref. kann sich der Meinung nicht verschließen, dass die Theorie einerseits eine Anzahl ziemlich komplicirter Voraussetzungen erheischt, andrerseits doch nicht geeignet ist, die auf dem Gebiet der Tuberkulosenlehre vorhandenen Dunkelheiten aufzuklären. Eine Kritik der Theorie vom Standpunkt des Historikers aus würde vielleicht die richtige Würdigung derselben erleichtern; es würde sich darum handeln festzustellen, welchen Verlauf die Krankheit innerhalb der uns bekannten Zeitläufe in Bezug auf die Intensität und Extensität genommen hat. Die von Jahrhundert zu Jahrhundert wechselnden Lebensbedingungen der Menschheit würden einer solchen Untersuchung allerdings bedeutende Schwierigkeiten in den Weg legen, immerhin aber müsste sich beim Ueberblick über möglichst lange Zeiträume für eine Anpassung der Menschheit an die Krankheit in der Geschichte eine Stütze finden lassen. R. zieht als Analogon einer „inveterirten Infektionskrankheit" den Aussatz heran. Ohne auf eine Diskussion dieser Parallelisirung einzugehen muss man einräumen, dass er hier in der historischen Entwicklung der Krankheit eine Stütze seiner Ansicht findet. Dass aber eine historische Untersuchung über Tuberkulose ein ähnliches Resultat ergeben werde, erscheint mehr als zweifelhaft.

In dem zweiten, räumlich ausgedehntern Teil seiner Abhandlung legt R. seine Anschauungen über „tuberkulöse Entzündung" dar. In dem Rahmen derselben unterscheidet er vier verschiedene Formen:

1) Die disseminirte Miliartuberkulose, bei welcher in den meisten Organen des Körpers miliare und submiliare Knötchen auftreten. Sie ist die typische Eruptionsform der infektiösen Allgemeinerkrankung, ähnlich der Pockeneffloreszenz bei Variola.

2) Fast unmerklich in erstere übergehend die mehr lokalisirte Miliartuberkulose, wo ein einzelnes Organ der Hauptsitz der Eruption und einer daran sich anschließenden Entzündung ist, während die übrigen Organe nur verhältnissmäßig wenig miterkrankt sind.

3) Lokalisirte Miliartuberkulose, wo sich um eine entzündliche Stelle eines Organs in weiterm und engerm, ja engsten Umkreis Miliartuberkeln vorfinden, bis dieselben in die Zusammensetzung des Entzündungsheerdes selbst eingehen, event, die Hauptmasse des ganzen Infiltrats bilden. Eigentliche *Phthisis tuberculosa*.

4) Entzündungsprocesse, namentlich Verschwärungen, von schleppendem Verlauf mit einer unverkennbaren Neigung zu zeitweisem Stillstand oder gänzlicher Ausheilung, mit geringer oder gar keiner örtlichen Entwicklung von Miliartuberkeln, dagegen fast ausnahmlos mit Lymphdrüsentuberkulose verbunden. Chronisch-käsige und skrophulöse Entzündungen.

Die Auseinandersetzungen R.'s über die Entstehung und die histologischen Eigentümlichkeiten einer jeden dieser Entzündungsformen erscheinen, so wichtig und interessant sie sind, nicht geeignet zur Mitteilung und Besprechung in diesem Blatt. Der erste theoretische Teil der Abhandlung ist es, der die Aufmerksamkeit aller für Biologie sich interessirenden Kreise angesichts der Wichtigkeit des Gegenstands, der Originalität der vorgebrachten Anschauungen und der Persönlichkeit des Verfassers in hohem Grad zu fesseln berufen ist.

Kempner (Berlin).

Paul Grawitz, Ueber Schimmelvegetationen im tierischen Organismus.

Virchow's Archiv Bd. 81, S. 355—376, 1880.

Derselbe, Experimentelles zur Infectionsfrage.

Berliner klinische Wochenschrift 1881, Nr. 14.

Hans Buchner, Ueber die Wirkungen der Spaltpilze im lebenden Körper.

Aerztliches Intelligenzblatt. München 1880, Nr. 12—14. Ferner Habilitationsschrift. München 1880.

Bekanntlich ist in neuerer Zeit für eine immer größer werdende Reihe von Krankheiten (Infektionskrankheiten) erwiesen worden, dass sie durch niedere Organismen, die zur Klasse der Spaltpilze gehören, hervorgerufen werden. In diesen Krankheiten siedeln sich die Pilze im Blute oder in einzelnen Organen, resp. Organteilen an, vermehren sich daselbst und inficiren den Organismus durch die unter der Wechselwirkung zwischen den Pilzen und ihrem lebendigen Nährmaterial entstehenden Zersetzungsprodukte. Im weitern Verlaufe geht hiebei der Organismus zu Grunde, oder aber es erlischt, vielleicht durch Bildung von antiseptischen Zersetzungsprodukten, die Vermehrungsfähigkeit der Pilze, oder es werden durch irgend eine vitale Reaktion die Pilze in ihrer Ernährung beeinträchtigt und ausgeschieden.

Ziemlich allgemein hatte man die Rolle der Pilze als Krankheitserreger sich so vorgestellt, dass bestimmten Formen die specifische Dignität, bestimmte Krankheiten hervorzurufen, unwandelbar innewohne. Dass aus dem Milzbrand-*Bacillus* je etwas anderes werden könne, war man ebenso entfernt zu vermuten, als dass aus indifferenten Bakterien oder aus Schimmelpilzen pathogene Formen entstehen oder künstlich gezüchtet werden könnten.

Nägeli hat in seinem bekannten Buche (Die niedern Pilze in ihren Beziehungen zu den Infektionskrankheiten und zur öffentlichen

Gesundheitspflege) zuerst mit Bestimmtheit an der Specifität der Krankheitserreger Zweifel geäußert; er glaubt, dass aus Infektionspilzen unter bestimmten äußern Verhältnissen indifferente Spaltpilze, aus letztern unter Umständen pathogene Formen entstehen, dass allgemeiner die Beschaffenheit und physiologische Wirksamkeit der Pilze nicht unabänderlich sind, sondern je nach der physikalischen und chemischen Qualität ihres Nährbodens variiren.

In neuerer Zeit haben nun mehrere unabhängig von einander geführte Untersuchungen den Nachweis erbracht, dass gewisse niedere Organismen, welche beständig in unserer Umgebung verbreitet sind und gegenüber der menschlichen und tierischen Gesundheit indifferent sich verhalten, durch künstliche Züchtung in Varietäten verwandelt werden können, welche morphologisch anscheinend mit den erstern mehr oder weniger vollkommen übereinstimmen, physiologisch aber dadurch sich unterscheiden, dass sie zu den bösartigsten krankheitserzeugenden Pilzen zu rechnen sind.

Sehr bemerkenswert waren bereits die Resultate der Züchtungsversuche, welche P. Grawitz (Virchow's Archiv 70, 515) an den verhältnismäßig reich organisirten Schimmelpilzen anstellte und zwar an den Dermatophyten, die als Ursache gewisser Hautkrankheiten (*Favus, Herpes, Pityriasis*) seit längerer Zeit bekannt sind. Kulturen derselben ergaben von vornherein grosse Uebereinstimmung ihrer Formen unter einander als auch mit dem gewöhnlichen Milchschimmel (*Oidium lactis*); doch zeigten sich deutliche Größenunterschiede an Fäden und Sporen. Als aber die verschiedenen Arten in Fleischextraktlösungen mit Gelatine längere Zeit gezüchtet waren, verschwanden diese Differenzen, und Impfungen mit diesen cultivirten Pilzen ergaben zuletzt ganz gleichmäßig schwache Herpes-Erkrankungen, gleichgiltig ob die Kultur von einer *Herpes-*, *Favus-*, *Pityriasis-* oder *Oidium lactis*-Aussaat genommen war.

Derselbe Autor hat nun in einer weitern Arbeit gezeigt, dass man gewöhnliche Schimmelpilze (*Penicillium* und *Eurotium glaucum*), die als Prototypen der Verwesungsschmarotzer zu betrachten sind, durch geeignete Züchtung in Krankheitserreger verwandeln könne. Von Haus aus sind sie letzteres nicht. Man kann die Sporen der genannten Saprophyten in die Blutbahn von Tieren einführen, ohne diesen einen Schaden zuzufügen. Um sie in pathogene Varietäten zu verwandeln, ist es nötig, sie durch künstliche, durch mehrere Generationen fortgesetzte Züchtung an die äußern Bedingungen, welche im tierischen Körper bestehen, anzupassen. Für gewöhnlich vegetiren die Schimmelpilze auf säuerlichen, festen Substraten bei einer verhältnissmäßig niedrigen Temperatur; sie sollten also nach einander an ein flüssiges, alkalisches, 39° C. warmes Nährmittel accommodirt und zugleich eine solche Schnelligkeit ihrer Keimung erzielt werden, dass sie mit den anfangs sehr stark wuchernden Fäulnisspilzen den Kampf

ums Dasein siegreich bestehen konnten. Der Verf. sät beliebige Schimmelpilze auf angefeuchtetes Brot aus bei 38—40° C.; die Sporen weiter auf dünnern Brotbrei. Nach einigen Tagen werden die Pilze auf einer schwach sauren Peptonlösung gezüchtet und allmählich immer weniger saure, zuletzt alkalische Lösungen angewandt. Die Pilze werden immer widerstandsfähiger gegen Fäulnisbakterien, selbst wenn man zuletzt frisches Tierblut als Nährsubstrat wählt. Das Blut bleibt dann trotz der hohen Temperatur ganz geruchlos und wird überall von einem Mycelium der Fadenpilze durchwachsen, das keine Bakterienkeime aufkommen lässt. Die so gezüchteten Pilze sind an Form, Größe und Fructification von der ersten Aussaat nicht verschieden; in das Blut von Tieren aber injicirt, töten sie Kaninchen nach ca. 80, Hunde nach ca. 100 Stunden, nachdem zunächst auf die Injektion ein symptomloses Incubationsstadium von 48 Stunden gefolgt ist. Sie bewirken den Tod dadurch, dass ihre Sporen in der Blutbahn keimen, in die verschiedenen Körpergewebe übertreten, in ihnen wuchern und durch die kolossale Vielheit der einzelnen Erkrankungsherde lebenswichtige Organe lähmen. In leichtern, mehr protahirten Fällen tritt an jedem einzelnen der zahllosen Pilzherde durch vitale Reaktion eine Entzündung ein, welche die Hyphen zum Absterben bringt und zur Heilung führen kann.

Spätere Untersuchungen desselben Forschers lehrten, dass die pathogene Kraft der Schimmelpilze allmählich im Verlaufe der zum Zwecke der Anpassung vorgenommenen Kulturen sich ausbildet und anwächst. Während die Injektion des gewöhnlichen Brotschimmels keine organische Läsion zur Folge hat, bewirken die Pilze, falls sie an höhere Temperaturen bereits angepasst sind, zwar auch noch keine erhebliche Gesundheitsstörung, doch in Nieren und Leber entzündliche Veränderungen; aber selbst die durch weiter kultivirte Pilze erzeugten bedeutendern Läsionen können sich wieder ausgleichen; die zur höchsten Stufe der Anpassung geführten Kulturen sind nach geeigneter Injektion tötliche Gifte. Aber die Züchtungen lassen sich in der angegebenen Weise nicht in beliebiger Dauer fortsetzen; nach einer Reihe von Generationen entarten die Pilze; ihre Malignität schwächt sich langsam ab und erlischt endlich vollkommen.

Im tierischen Körper sind nicht alle Organe von der gleichen Widerstandskraft gegen die Wucherungen der Pilzsporen. Die Versuche lehren, dass Nieren und Leber die geringste, Muskeln, Herz, Darmschleimhaut größere, Milz, Knochenmark, Lymphdrüsen noch bedeutendere Resistenz besitzen; durch die größte Energie in diesem Kampfe gegen die Concurrenz sind die Lunge und das Gehirn ausgezeichnet.

War so an relativ hoch organisirten Fadenpilzen bewiesen, dass eine und dieselbe Art als indifferentes Saprophyt vegetiren und als pathogener Parasit lebende tierische Organe zerstören kann, so ist

gleichzeitig von Hans Buchner der Nachweis geführt worden, dass die Milzbrand erzeugenden Spaltpilze durch geeignete Kulturen in indifferente Heubakterien; letztere, wie sie überall am Wiesenheu natürlich vorkommen, in Milzbrand-Bakterien umgezüchtet werden können.

Dies ist der Gang der Buchner'schen Untersuchung:

Entnimmt man einem an Milzbrand erkrankten Tiere Blut oder Milzteilchen und injicirt diese einem andern geeigneten Tiere, so ist wiederum Milzbrand die Folge. Es entsteht nun die Frage, ob die im Blute, der Milz enthaltenen Bakterien an sich als Krankheitsüberträger angesehen werden müssen, oder ob ihnen vielleicht ein gelöster chemischer Stoff anhaftet, welcher nur im kranken Tiere gebildet wird und den Pilzen erst die specifisch-pathogene Wirksamkeit verleiht. Um die Bakterien von allen anhaftenden Stoffen zu befreien, übertrug B. die dem kranken Tiere entstammende Substanz in eine pilzfreie eiweißhaltige Flüssigkeit, entnahm daraus, nachdem die Pilze sich vermehrt, eine geringe Menge, die wiederum in Eiweißlösung gezüchtet wurde u. s. f. Hiebei ergab sich, dass noch mit den nach der 36. Uebertragung kultivirten Pilzen Milzbrand erzeugt werden könne, und es wurde demgemäß die Gewissheit erhalten, dass in der Tat diese Bakterien an und für sich als ausreichende Ursache der specifischen Erkrankung betrachtet werden müssen. — Zugleich aber beobachtete man eine allmähliche Abnahme der infectiösen Kraft der gezüchteten Pilze, welche sich nach immer fortgesetzten Umzüchtungen ganz verlor. Zuletzt waren die Bakterien in der Form, im chemischen Verhalten und in der Wachstumsart von den Heubacillen nicht mehr zu unterscheiden.

Die gewöhnlichen Heubacillen sind ohne pathogene Kraft. B. züchtete sie in Eiereiweiß; dann in frischem arteriellem Blute; hierin vermehren sie sich schneller als Fäulnisspilze. Durch weitere Uebertragungen geringer Mengen in stets neue Blutportionen werden eigentümliche Veränderungen im chemischen Verhalten und in der Wachstumsart der Bacillen bewirkt, welche sie den ächten Milzbrandpilzen ähnlich machen. Wurden die so veränderten Pilze in die Blutbahn von Kaninchen eingeführt, so entstand nach einem Latenzstadium von 4—6 Tagen eklatanter Milzbrand. In den Organen fanden sich dann echte Milzbrandpilze, die, in geringster Menge andern Tieren eingeimpft, stets tötlichen Milzbrand hervorriefen.

S. Wolffberg (Bonn).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaction, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.